

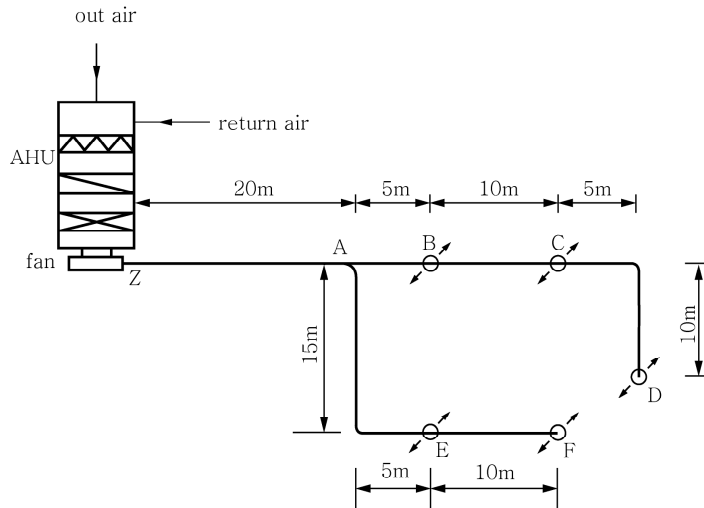
2010

과년도 출제문제(2010.4.18 시행)

문제 1

• 10년1회, 18년3회

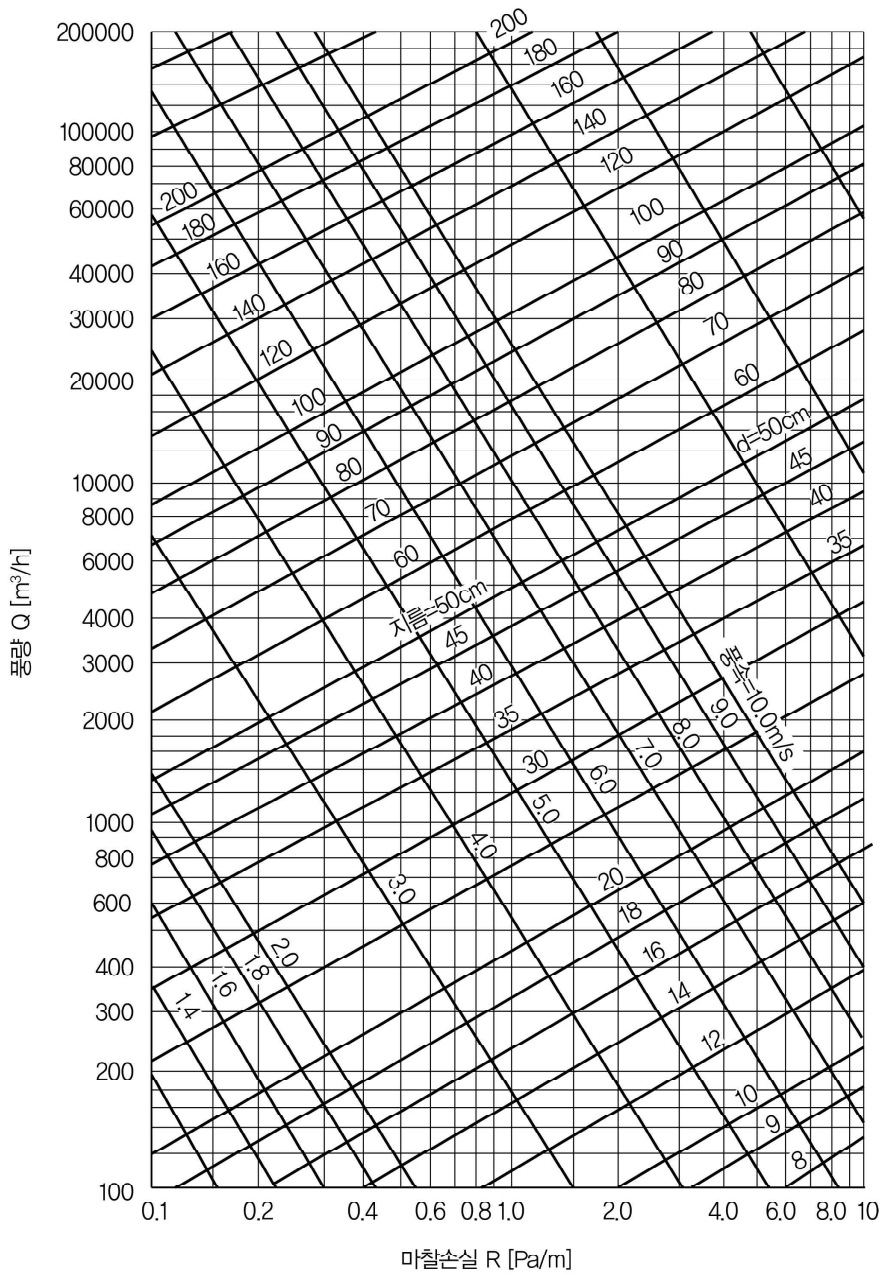
어떤 사무소에 표준 덕트 방식의 공기조화 시스템을 아래 조건과 같이 설계하고자 한다. (16점)



- (1) 실내에 설치한 덕트 시스템을 위의 그림과 같이 설치하고자 한다. 각 취출구의 풍량이 동일할 때 장방형 덕트의 크기를 결정하고, Z-F구간의 마찰손실을 구하시오. (단, 마찰손실 $R = 1.0 \text{ Pa/m}$, 취출구 저항 50 Pa , 댐퍼저항 50 Pa , 공기밀도 1.2 kg/m^3 , 국부저항은 덕트 길이의 50%이다.)

구간	풍량(m^3/h)	원형덕트지름(mm)	장방형 덕트(mm)	풍속(m/s)
Z-A	18000		$1000 \times$	
A-B	10800		$1000 \times$	
B-C	7200		$1000 \times$	
C-D	3600		$1000 \times$	
A-E	7200		$1000 \times$	
E-F	3600		$1000 \times$	

- (2) 송풍기 토출 정압(Pa)을 구하시오.



장변 \ 단변	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
10	10.9																			
15	13.3	16.4																		
20	15.2	18.9	21.9																	
25	16.9	21.0	24.4	27.3																
30	18.3	22.9	26.6	29.9	32.8															
35	19.5	24.5	28.6	32.2	35.4	38.3														
40	20.7	26.0	30.5	34.3	37.8	40.9	43.7													
45	21.7	27.4	32.1	36.3	40.0	43.3	46.4	49.2												
50	22.7	28.7	33.7	38.1	42.0	45.6	48.8	51.8	54.7											
55	23.6	29.9	35.1	39.8	43.9	47.7	51.1	54.3	57.3	60.1										
60	24.5	31.0	36.5	41.4	45.7	49.6	53.3	56.7	59.8	62.8	65.6									
65	25.3	32.1	37.8	42.9	47.4	51.5	55.3	58.9	62.2	65.3	68.3	71.1								
70	26.1	33.1	39.1	44.3	49.0	53.3	57.3	61.0	64.4	67.7	70.8	73.7	76.5							
75	26.8	34.1	40.2	45.7	50.6	55.0	59.2	63.0	66.6	69.7	73.2	76.3	79.2	82.0						
80	27.5	35.0	41.4	47.0	52.0	56.7	60.9	64.9	68.7	72.2	75.5	78.7	81.8	84.7	87.5					
85	28.2	35.9	42.4	48.2	53.4	58.2	62.6	66.8	70.6	74.3	77.8	81.1	84.2	87.2	90.1	92.9				
90	28.9	36.7	43.5	49.4	54.8	59.7	64.2	68.6	72.6	76.3	79.9	83.3	86.6	89.7	92.7	95.6	198.4			
95	29.5	37.5	44.5	50.6	56.1	61.1	65.9	70.3	74.4	78.3	82.0	85.5	88.9	92.1	95.2	98.2	101.1	103.9		
100	30.1	38.4	45.4	51.7	57.4	62.6	67.4	71.9	76.2	80.2	84.0	87.6	91.1	94.4	97.6	100.7	103.7	106.5	109.3	
105	30.7	39.1	46.4	52.8	58.6	64.0	68.9	73.5	77.8	82.0	85.9	89.7	93.2	96.7	100.0	103.1	106.2	109.1	112.0	
110	31.3	39.9	47.3	53.8	59.8	65.2	70.3	75.1	79.6	83.8	87.8	91.6	95.3	98.8	102.2	105.5	108.6	111.7	114.6	
115	31.8	40.6	48.1	54.8	60.9	66.5	71.7	76.6	81.2	85.5	89.6	93.6	97.3	100.9	104.4	107.8	111.0	114.1	117.2	
120	32.4	41.3	49.0	55.8	62.0	67.7	73.1	78.0	82.7	87.2	91.4	95.4	99.3	103.0	106.6	110.0	113.3	116.5	119.6	
125	32.9	42.0	49.9	56.8	63.1	68.9	74.4	79.5	84.3	88.8	93.1	97.3	101.2	105.0	108.6	112.2	115.6	118.8	122.0	
130	33.4	42.6	50.6	57.7	64.2	70.1	75.7	80.8	85.7	90.4	94.8	99.0	103.1	106.9	110.7	114.3	117.7	121.1	124.4	
135	33.9	43.3	51.4	58.6	65.2	71.3	76.9	82.2	87.2	91.9	96.4	100.7	104.9	108.8	112.6	116.3	119.9	123.3	126.7	
140	34.4	43.9	52.2	59.5	66.2	72.4	78.1	83.5	88.6	93.4	98.0	102.4	106.6	110.7	114.6	118.3	122.0	125.5	128.9	
145	34.9	44.5	52.9	60.4	67.2	73.5	79.3	84.8	90.0	94.9	99.6	104.1	108.4	112.5	116.5	120.3	124.0	127.6	131.1	
150	35.3	45.2	53.6	61.2	68.1	74.5	80.5	86.1	91.3	96.3	101.1	105.7	110.0	114.3	118.3	122.2	126.0	129.7	133.2	
155	35.8	45.7	54.4	62.1	69.1	75.6	81.6	87.3	92.6	97.4	102.6	107.2	111.7	116.0	120.1	124.1	127.9	131.7	135.3	
160	36.2	46.3	55.1	62.9	70.6	76.6	82.7	88.5	93.9	99.1	104.1	108.8	113.3	117.7	121.9	125.9	129.8	133.6	137.3	
165	36.7	46.9	55.7	63.7	70.9	77.6	83.8	89.7	95.2	100.5	105.5	110.3	114.9	119.3	123.6	127.7	131.7	135.6	139.3	
170	37.1	47.5	56.4	64.4	71.8	78.5	84.9	90.8	96.4	101.8	106.9	111.8	116.4	120.9	125.3	129.5	133.5	137.5	141.3	

풀이 (1) 장방형 덕트 크기 결정 및 Z-F구간 마찰손실

① 장방형 덕트 크기 결정

• 덕트 마찰손실선도에서 원형덕트 지름을 구하고, 장방형 덕트환산표에서 덕트크기를 구한다.

$$\bullet \text{ 풍속} = \frac{Q}{A} = \frac{\text{풍량}}{\text{장방형덕트단면적}}$$

구간	풍량(m ³ /h)	원형덕트지름(mm)	장방형 덕트(mm)	풍속(m/s)
Z-A	18,000	820	1000×600	8.33
A-B	10,800	680	1000×450	6.67
B-C	7,200	580	1000×350	5.71
C-D	3,600	445	1000×200	5.0
A-E	7,200	580	1000×350	5.71
E-F	3,600	445	1000×200	5.0

② Z-F구간 마찰손실

• 직관 마찰손실 = (20 + 15 + 5 + 10) × 1.0 = 50Pa

• 분기부, 곡관 마찰손실 = (덕트길이의 50%) = 25Pa (국부저항)

∴ Z-F구간 총 마찰손실 = 50 + 25 + 50 + 50 = 175Pa

(2) 송풍기 토출정압(P_s)

• 송풍기 토출정압 = 토출전압 - 토출측동압

• 송풍기 토출전압 = 175Pa (Z-F구간의 마찰손실이 송풍기 토출전압이다.)

$$\bullet \bullet \text{ 송풍기 토출정압 } P_{S2} = P_{T2} - P_{V2} = P_{T2} - \frac{1}{2} \rho v_2^2$$

$$= 175 - \frac{1}{2} \times 1.2 \times 8.33^2 = 133.366 \approx 133.37\text{Pa}$$

참고

1. 풍속을 구할 때 장방형덕트 다음칸에 풍속칸이 있으면 장방형덕트의 단면적으로 풍속을 구하고, 원형덕트 다음칸에 풍속칸이 있으면 원형덕트 단면적으로 풍속을 구한다.
2. 문제에서 주어진 압력손실은 모두 토출측 전압손실이다.
3. 주어진 조건에 의하면 Z-F와 Z-D구간의 마찰손실이 같으므로, Z-F구간 손실이 송풍기 전압이 된다. 만약 같지 않다면 Z-D구간의 마찰손실을 계산하고 Z-F구간 값과 비교하여 큰 쪽의 값을 송풍기 전압으로 취하여야 한다.